Adansonia, ser. 2, 11 (1) 1971

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE CARYOLOGIQUE DE DIVERSES GRAMINÉES AFRICAINES DES GENRES *ARISTIDA* L. ET *STIPAGROSTIS* Nees

par Pierre Bourreil et Alain Geslot

Résumé : Dans cet article sont mentionnés les dénombrements chromosomiques nouveaux de huit sippes des genres *Aristida* et *Stipagrostis*, en accord avec le nombre de base $x = 11$.

Summary : In this paper is given a new chromosomic count of eight taxonomic units of *Aristida* and *Stipagrostis*. These results agree with the basic number $x = 11$.

L'étude caryologique présente, quatrième en la matière pour l'un des auteurs[1], s'inscrit dans un programme de recherches sur les Aristides de l'Ancien-Monde.

I. — TECHNIQUE D'ÉTUDE

Les comptages chromosomiques ont été effectués sur du matériel cultivé en serre au jardin botanique de la Faculté des Sciences de Saint-Jérôme. Les diaspores semées proviennent d'échantillons africains[2] déterminés à Marseille. Toutes les panicules ont été fixées au Carnoy ou à la formule de Bourreil et Trouin[3] (12). La technique de coloration utilisée, carmin-hématoxyline, a déjà été décrite (5 et 12). Nous avons obtenu des teintes électives en plongeant les boutons floraux colorés, dans de l'acide acétique à 45 %. Cette régression réalisée à la température ambiante s'effectue au bout de quelques heures. Il ne faut pas la prolonger au delà de trois jours. Enfin, les préparations ont été lutées immédiatement après l'écrasement.

1. Les trois autres sont répertoriées dans l'index bibliographique sous les nº 9, 10 et 13.
2. Déplacements au cours desquels ont été collectés ces échantillons : explorations du massif de l'Ennedi par H. Gillet (1957-59); mission de J. Léonard dans les contrées transsahariennes, Libye et Tchad (1954-65); mission de P. Quezel et P. Bourreil, H. Sabre et Y. Reyre au Darfour, Soudan (1967); dernière mission de Popov dans l'Adrar des Iforhas.
3. Ce mélange apparenté au Carnoy, mais plus puissant, a été récemment employé pour fixer des panicules de *Stipagrostis acutiflora*.

II. — RÉSULTATS

A. — ARISTIDA L.

Sect. *ARTHRATHERUM* (Beauv.) Reich. emend. Bourreil (4).

1. **Aristida funiculata** Trin. et Rupr. var. **funiculata**.
— *A. funiculata* Trin. et Rupr., *gram. stip.* : 159 (1842).

Origine : Soudan, terrain d'aviation d'El Fasher (*P. Bourreil* et *P. Quézel*).

Aire de répartition : hémisphère boréal : régions saharo-sindienne (secteurs méridional et oriental), soudano-angolane (domaine sahélien).

Étude chromosomique : le dénombrement $2\ n = 22$ a été effectué une fois avec certitude sur métaphase somatique d'ovaire.

1*a*. Var. **brevis** Maire (35).

Origine : Ennedi, Tchad (*H. Gillet 677*).

Aire de répartition : hémisphère boréal : régions saharo-sindienne (secteurs occidental et central), région soudano-angolane (domaine nord sahélien).

Étude chromosomique : le dénombrement $2\ n = 22$ a été effectué trois fois avec certitude sur des métaphases de mitoses d'ovaire (voir fig. C_1 à C_3). Les tailles limites des chromosomes sont de 0,5 et 1 µ.

Parallèle caryologique : ces comptages chromosomiques portent à six le nombre des espèces de la Section *Arthratherum* (une quarantaine de représentants) dont la garniture $2n$ est connue avec certitude. Ils confirment les résultats obtenus par De Winter sur quatre Aristides austro-africains de cette Section (22) ainsi que les nôtres sur *Aristida brevisubulata*, espèce diploïde, et sur *Aristida pallida*[1], espèce tétraploïde (13).

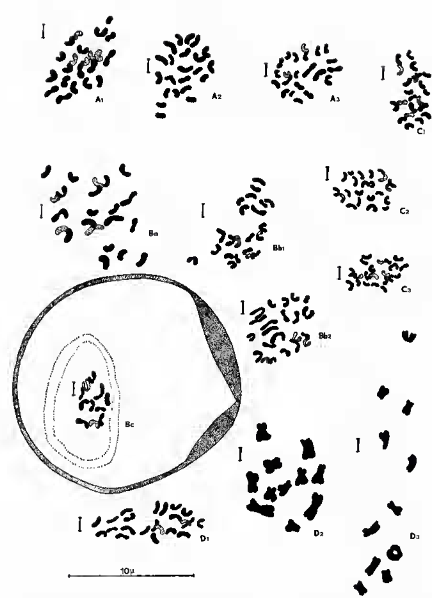
Sect *PSEUDARTHRATHERUM* Chiov. emend. Bourreil (8).

1. **Aristida meccana** var. **meccana** Hochst. emend. Bourreil (7).

Origine : massif du djebel Arkenu, Libye (*J. Léonard 3724*).

Aire de répartition : hémisphère boréal : régions méditerranéenne (domaine Macaronésien), saharo-sindienne (secteurs central, méridional et oriental), soudano-angolane (domaine sahélien).

1. Depuis le dépôt de notre publication (réf. bibl. 13), nous avons pu étudier et revoir le complexe *Aristida longiflora*, *Ar. pallida*, *Ar. sieberiana*. Ce complexe a d'ailleurs été fusionné (14) en une seule espèce, *Aristida sieberiana*. Nous acceptons ce regroupement, en excluant toutefois de ce taxon les espèces *Aristida paoliana* (Chiov.) Henr. (29) et *Ar. schebehliensis* Henr. (30), placées en synonymie par Clayton.



Pl. 1. — Dessins à la Chambre claire O.P.L. de la garniture chromosomique de divers Aristides: A_1 à A_3, **A. meccana** (m.s., $2n = 22$). — B, **A. mutabilis** : Ba, ssp. **nigritiana** (m.s., $2n = 22$); Bb_1 et Bb_2, ssp. **mutabilis** var. **longiflora** (m.s., $2n = 22$); Bc, ssp. **mutabilis** var. **aequilonga** (métaphase de la première division d'un grain de pollen, $n = 11$). — C_1 à C_3, **A. funiculata** var. **brevis** (m.s., $2n = 22$). — D, **S. acutiflora** var. **eu-acutiflora** D_1 (m.s., $2n = 22$), D_2 et D_3 (diacinèses $n = 11$). — NB. — Certains chromosomes sont figurés en grisé pour les distinguer de ceux qui les jouxtent. Les traits verticaux accompagnant chaque dessin correspondent à 1 µ. Abréviations : m.s., métaphase somatique.

Étude chromosomique : le dénombrement $2n = 22$ a été effectué cinq fois avec certitude sur des métaphases somatiques d'ovaire (voir aussi fig. A_1 à A_3). Les tailles limites des chromosomes sont de 0,6 et 1,5 µ.

2. **Aristida mutabilis** Trin. & Rupr. ssp. **nigritiana** (Hack.) Bourreil (7).

Origine : frontière Libye-Soudan, vers l'Égypte (*J. Léonard 3739*).

Aire de répartition : hémisphère boréal : région soudano-angolane (domaine sahélien), saharo-sindienne (secteur méridional).

Étude chromosomique : le dénombrement $2n = 22$ a été effectué trois fois avec certitude sur des métaphases somatiques d'ovaires (voir aussi fig. *Ba*). Les tailles limites des chromosomes sont de 0,8 et 1,9 µ.

a) Var. **aequilonga** Trin. & Rupr. emend. Bourreil (7).

Origine : Oued Okkoï, Ennedi (*H. Gillet 1737*).

Aire de répartition : hémisphère boréal : régions soudano-angolane (domaine sahélien), saharo-sindienne (secteur occidental et méridional)[1].

Étude chromosomique : le dénombrement $n = 11$ a été effectué six fois avec certitude sur des métaphases de division du premier noyau et du noyau reproducteur de grains de pollen[2] (voir aussi fig. *Bc*). Les tailles limites des chromosomes sont de 0,9 et 1,7 µ.

b) Var. **longiflora** Trin. & Rupr. emend. Bourreil (7).

Origine : nord de Bol, rive nord du lac Tchad (*J. Léonard 3467*).

Aire de répartition : hémisphère boréal : régions soudano-angolane (domaine sahélien), saharo-sindienne (secteur central et méridionnal).

Étude chromosomique : le dénombrement $2n = 22$ a été effectué trois fois avec certitude sur des métaphases somatiques d'ovaire (voir aussi fig. Bb_1 & Bb_2). Les tailles limites des chromosomes sont de 0,8 et 1,7 µ.

Parallèle caryologique. Ces dénombrements chromosomiques nouveaux portent à quatre le nombre des espèces de la Section *Pseudarthratherum* (dix-sept représentants) dont la garniture n ou $2n$ est connue avec certitude. Ils confirment nos précédents résultats sur *Aristida congesta* var. *tunetana* (13), ainsi que ceux de De Winter sur *Aristida hordeacea* et *Aristida congesta* subsp. *congesta* (22).

1. L'espèce *Aristida mutabilis* a été signalée au Pakistan occidental et en Inde (2). Quoique nous n'ayons pas examiné les spécimens en provenance de ces contrées, il semble qu'ils se rapportent à la variété *aequilonga*.

2. Ceci montre qu'au moment de la déhiscence de l'anthère, le pollen de ces graminées est déjà tricellulaire (1 noyau végétatif et 2 noyaux reproducteurs) comme c'est souvent le cas chez les plantes des régions intertropicales (25).

B. — **STIPAGROSTIS** Nees (21).

Sec. *STIPAGROSTIS* Nees emend. Bourreil (8).

1. **Stipagrostis acutiflora** (Trin. & Rupr.) De Winter var. **acutiflora**[1].

— *Aristida acutiflora* Trin. et Rupr. « ssp. *eu-acutiflora* » Maire et Veiller (35).

Origine : vallée du Tilemsi, Adrar des Iforhas (*Popov*).

Aire de répartition : Taxon endémique saharien dont la limite d'aire atteint le domaine nord sahélien de la région soudano-angolane.

Étude chromosomique : le dénombrement $n = 11$ a été effectué trois fois avec certitude sur des diacinèses de cellules mères de grain de pollen (voir aussi fig. D_2 & D_3). La garniture $2\ n = 22$ a été comptée sûrement deux fois sur métaphases somatiques d'ovaire (voir fig. D_1 & D_4). Les tailles limites des chromosomes sont de 0,9 et 2,2 μ pour les divisions mitotiques ou de 1 et 2,3 μ pour les divisions méiotiques.

2. **Stipagrostis hirtigluma** (Steud.) var. **hirtigluma** de Winter sub var. **uzzararum** (Maire) Bourreil, *comb.* et *stat. nov.*

— *Aristida hirtigluma* Steud. var. *uzzararum* Maire (35).

Origine : massif de l'Ennedi (*H. Gillet 705*).

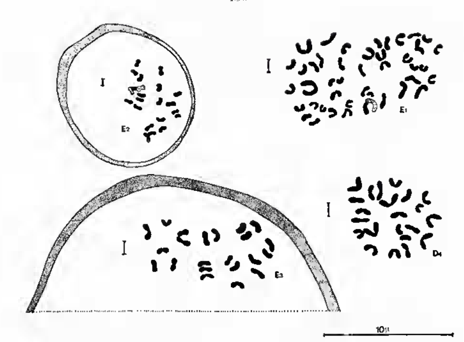
Aire de répartition : Sippe saharien (Sahara central) et nord sahélien (Tibesti, Ennedi).

Étude chromosomique. Le dénombrement $n = 22$ a été effectué avec certitude cinq fois sur des métaphases de division du premier noyau et du noyau reproducteur de grains de pollen (voir aussi fig. E_2 & E_3). La garniture chromosomique $2\ n = 44$ a été comptée sur métaphases ovariennes une fois avec certitude (voir fig. E_1) et deux fois de manière approximative. Les tailles limites des chromosomes sont de 0,9 et 1,6 μ (figures mitotiques des pollens) ou de 0,8 et 2,2 μ (figures mitotiques d'ovaire[2]).

Parallèle caryologique. C'est la première fois qu'il est mentionné avec certitude un comptage chromosomique $2\ n = 22$ chez les espèces du genre *Stipagrostis*. Les dénombrements approximatifs de Reese, $2\ n =$ ca.22 (39), de Gould & Soderstrom, $2\ n = c.42$ (27) sur *Stipagrostis obtusa* nécessitent de nouvelles investigations. Le comptage de De Winter pour cette même espèce, $2\ n = 44$ (22) correspond très proba-

1. Pour la compréhension des unités intraspécifiques de *Stipagrostis acutiflora*, nous sommes en désaccord avec le point de vue de H. Scholz (40). Nous donnerons ultérieurement, après notre travail de thèse, une révision approfondie de ce groupement de sippes d'Afrique boréale.

2. Nous pensons que l'écrasement correspondant à la fig. E_1 est celui d'une prométaphase où les chromosomes n'ont pas encore atteint leur stade de rétrécissement maximal.



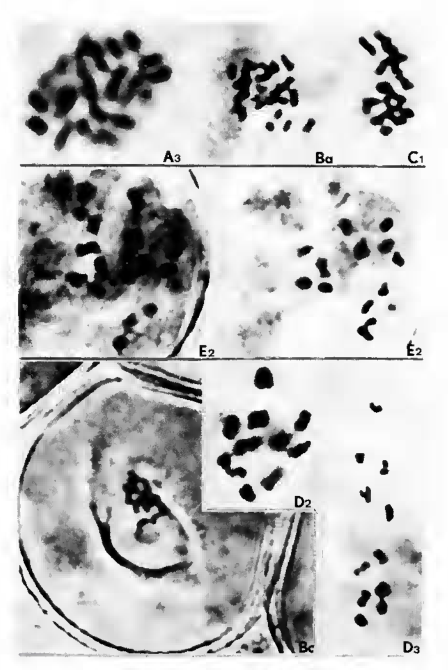
Pl. 2. — Dessins à la Chambre Claire O.P.L. de la garniture chromosomique de divers aristides : D_4, **S. acutiflora var. au-acutiflora** (m.s., $2n = 22$). — E, **S. hirtigluma var. uzzararum;** E_1 (prométaphase s., $2 n = 44$); E_2 (métaphase 1 de la division du noyau d'un grain de pollen, $n = 22$); E_3 (métaphase 2 de la division du noyau d'un grain de pollen, $n = 22$; figure de la division du noyau reproducteur qui donnera deux gamètes mâles).

blement à celui de *Slipagroslis foexiana* dont nous avons signalé la présence en Afrique du Sud (11).

Nous avons, dans le cadre d'une étude de matériel du Maroc et d'Afrique australe déterminé avec précision sur métaphases somatiques et sur diacinèse, les garnitures chromosomiques $2 n$ (= 44) et n (= 22) de *Slipagroslis ciliala* (10). Le comptage approximatif de Gould & Soderstrom ($2 n = c.58 + 2$ B) sur un exemplaire de Tunisie (27) pose un problème. La présence de chromosomes B — si l'interprétation est valable — a jusqu'ici, surtout été observée au cours de l'étude de la division de cellules à réduction chromatique anormale (16,37).

Pour interpréter ce comptage chromosomique élevé, nous proposons deux hypothèses.

Une allopolyploïdie avec une espèce de même genre est vraisemblablement possible. En effet, dans l'aire de récolte du taxon (27, 33, 34), seuls — parmi les Aristides du même genre — *Slipagroslis oblusa*, *Sl. plumosa* et *Sl. pungens* côtoient *Slipagroslis ciliala*. Or, *Slipagroslis oblusa* et *Slipagroslis ciliala* végètent à proximité l'un de l'autre en Afrique australe et il n'a jamais été signalé d'hybrides entre ces deux espèces. Un hybride issu de l'union de *Slipagroslis ciliala* et *Slipagroslis pungens* serait auto-



Pl. 3. — Documents photographiques de la garniture chromosomique de divers Aristides : Pour l'explication des légendes, se reporter aux références correspondantes des deux précédentes planches. — NB. — Les 2 clichés E_2 ont été pris à partir de mises au point différentes. Ils reflètent complémentairement l'agencement des chromosomes du dessin E_2 de la planche 2, obtenu à partir de plusieurs mises au point successives.

matiquement tétraploïde[1]. Dans l'hypothèse où *Stipagrostis plumosa* aurait une garniture chromosomique somatique diploïde, une hybridation avec *Stipagrostis ciliata* engendrerait un allotriploïde qui par autopolyploïdie donnerait une pousse à garniture chromosomique de 66 chromosomes. L'hexaploïde présumé pourrait engendrer un mutant aneuploïde à garniture proche de celle dénombrée approximativement par GOULD & SODERSTROM.

Dans l'hypothèse autopolyploïde, il aurait pu se produire comme chez le *Panicum maximum* Jacq. (15), une fécondation d'une oosphère non réduite d'un individu tétraploïde par un pollen réduit d'un individu de même garniture chromosomique. Ce processus engendrerait dans un premier temps un hexaploïde dont l'aneuploïde dériverait par mutation (perte de chromosomes). Pour l'obtention d'un autopentaploïde aneuploïde, il faudrait envisager entre un sujet hexaploïde et un sujet tétraploïde, une introgression à laquelle succéderait une polysomie.

Cette analyse subjective de l'intéressant problème posé par le comptage de GOULD & SODERSTROM ne peut trouver de solution objective que dans une étude de population[2].

Quoiqu'il résulte de cette discussion, nos recherches sur *Stipagrostis ciliata*, *St. uniplumis* ssp. *papposa* (13) et sur *St. hirtigluma* confirment encore, dans l'optique du nombre de base, les résultats obtenus par DE WINTER sur certains Aristides d'Afrique australe (22). Ainsi, nos dénombrements chromosomiques nouveaux portent à huit le nombre des espèces du genre *Stipagrostis* (quarante-sept représentants) dont la garniture 2 *n* est connue sans équivoque.

CONCLUSION

Notre contribution à l'étude caryologique des Aristides de l'Ancien-Monde confirme l'exactitude du nombre de base $x = 11$ dont on pouvait supposer l'existence dès 1941 (19) et dont la généralisation semble de plus en plus probable. En effet, pour la section *Streptachne* (4), il a été mentionné un nombre assez conséquent de comptages valables (Réf. bibl. 9, 13, 19, 22, 26, 42). Ils permettent de scinder le lot des espèces à garniture dénombrée[3] en 12 taxons diploïdes ($2n = 22$), 8 tétraploïdes ($2n = 44$), 1 pentaploïde ($2n = 55$). Les quatre espèces de la Section *Pseudarthratherum* dont les comptages chromosomiques ont été effectués sont diploïdes. Chez les représentants examinés de la Section *Arthratherum*, 6 sont diploïdes, 1 est tétraploïde. Au total, donc, pour le genre *Aristida*, on dénombre

1. La garniture chromosomique $2n = 44$ de *Stipagrostis pungens* a été exactement dénombrée par REESE malgré un comptage incertain (30) ainsi que par GOULD et SODERSTROM (27).
2. Cette question centrée sur l'aire de l'optimum bioclimatique de *Stipagrostis ciliata* (6) sera d'ailleurs étudiée en détail par l'un des auteurs de cet article (P.B.) et H.N. LE HOUÉROU.
3. Le comptage effectué sur *Aristida rhiniochloa*, (19) $2n = 38$, nécessite — selon DE WINTER — de nouvelles investigations. Cette espèce est, d'ailleurs, actuellement l'objet de nos recherches caryologiques.

actuellement 21 espèces diploïdes, 9 tétraploïdes, 1 pentaploïde. Au sein du genre *Stipagrostis*, la majorité des taxons étudiés avec certitude est tétraploïde (7 espèces) tandis que les diploïdes sont en minorité (1 espèce). La découverte d'un *Stipagrostis* indiscutablement diploïde, *St. acutiflora*, étaye notre hypothèse sur la filiation du genre à partir d'especes de la Section *Paleo-Arthratherum* (8). Il s'ensuit que l'apparition du panache sur les diaspores des sippes arides n'est pas liée à l'incidence de la polyploïdie.

HERBIER DE RÉFÉRENCE DES ÉCHANTILLONS AFRICAINS A L'ORIGINE DES CULTURES

Herb. Jardin Botanique de l'État, Bruxelles : *Aristida meccana* var. *meccana*, *Ar. mutabilis* ssp. *nigritiana*, *Ar. mutabilis* var. *longiflora*. — Herb. Laboratoire Botanique, Fac. Sc. de St Jérôme, Marseille : *Aristida funiculata*, *Ar. funiculata* var. *brevis*, *Ar. mutabilis* var. *aequilonga*, *Stipagrostis acutiflora* var. *eu-acutiflora*, *St. hirtigluma ss.* var. *uzzararum*.

Références biliographiques

1. Beco, C.M.M. — An introduction to Genetics. English Univ. Press. London; 128-130, 243 (1959).
2. Bor, N.L. — *Flora iranica, Gramineae.* Akad. Druck. u. Verlags. Graz. Austria : 363-64 (1970).
3. Bourreil, P. — Etude anatomique du limbe des innovations des *Aristida* de l'Afrique du Nord et du Sahara. Inst. Rech. Sahar. Alger, Mém. **6** : 185-190 (1962).
4. — Structure du limbe et évolution de la lemme au sein du deuxième groupe du genre *Aristida* L. Conséquences d'ordre taxinomique. C.R. Ac. Sc. Paris **259** : 2491-2494 (1964).
5. — A propos de deux techniques anatomique et caryologique de traitement de certains végétaux. Feuil. inf. Prof. Biol. et Géol., C.R.D.P. Marseille : 4-7 (1967).
6. — Sur l'écologie, la germination et la culture de quelques graminées africaines du genre *Aristida* L., Ann. Fac. Sc. Marseille **39** : 78-81, tabl. 16 (1967).
7. — Première révision du complexe *Aristida meccana*, *Aristida mutabilis*. Taxon **18** (5) : 517-519 (1969).
8. — Morphologie et Anatomie comparées des genres *Aristida* et *Stipagrostis*. Ecophylétisme du genre *Stipagrostis*. Phylogénèse et chronologie des Sections des Aristides (graminées). Ann. Fac. Sc. Marseille **42** : 325, 335-336, 359-364, 366 (1969).
9. — Adaptation des techniques de coloration au violet cristal et à l'hématoxyline aux coupes de méristèmes radiculaires difficilement colorables de graminées africaines des genres *Aristida* et *Stipagrostis*. C.D.R.P. Marseille, Sér. techniques **1** : 7-18 (1970).
10. Bourreil, P., Guillemonat, N. et Reyre, Y. — Contribution à l'étude caryologique et palynologique du genre *Stipagrostis* Nees (Graminées). Natur. Monsp., Ser. Bot. **21** : 23-28 (1970).
11. Bourreil, P. et Reyre, Y. — Première étude de grains de pollen d'Aristides (Graminées) au microscope électronique à balayage. C.R. Ac. Sc. Paris **267** : 398-401 (1968).
12. Bourreil, P. et Trouin, M. — Techniques rapides de fixation et de coloration pour le dénombrement des chromosomes de graminées. C.R.D.P. Marseille, Sér. techniques **2** : 21-26. (1970.
13. — Contribution à l'étude caryologique de quelques Aristides (graminées) d'Afrique boréale. Conséquences taxinomiques. Nat. Monsp., sous-presse (1970).
14. Clayton, W.D. — Studies in the *Gramineae* : XIX. Kew Bull. **23** (2) : 209-212 (1963).
15. Combes, D. et Pernes, J. — Variations dans les nombres chromosomiques du *Panicum maximum* Jacq. en relation avec le mode de reproduction. C.R. Ac. Sc. Paris **270** : 782-785 (1970).

16. CONTANDRIOPOULOS, J. et MARTIN, D. — Contribution à l'étude cytotaxinomique des *Achillea* de Grèce. Irrégularités de la méiose. Bul. Soc. Bot. Fr. **114** (7,8) : 257-275 (1967).
17. DARLINGTON, C.D. — Evolution of genetics systems. Oliver and Boyd, Edinburgh : 25-31, 40-48 (1958).
18. DARLINGTON, C.D. et MATHER, L. — The elements of genetics. George Allen et Unwin Ltd : 95-142 (1952).
19. DARLINGTON, C.D. et WYLIE, A.P. — Chromosome atlas of flowering plants. Allen G. et Unwin LTD : 434-435 (1945).
20. DE ROBERTIS, M.D., NOVINSKI, Ph. D., SAEZ, Ph. D. — General cytology. Saunders Company : 295-334 Philadelphia : (1956).
21. DE WINTER, B. — Notes on the genus *Aristida* L. (*Gramineae*). Kirkia **3** : 132-134 (1963).
22. — The south African *Stipeae* and *Aristideae* (*Gramineae*). An anatomical, cytological and taxonomic Study. Bothalia **8** (3) : 226-228, 232-234, 304-307, 351-352 (1965).
23. DOBZHANSKY, Th. — Genetics and the origin of species. Columb. Univ. Press : 212-309 (1959).
24. GUINOCHET, M. — Logique et dynamique du peuplement végétal. Masson et Cie : 27-41 (1955).
25. — Notions fondamentales de Botanique générale, Masson et Cie : 335-340 (1965).
26. GOULD, F.W. — Chromosome numbers of some mexican grasses. Canad. Journ. Bot. **44** : 1683-1696 (1966).
27. GOULD, F.W. et SODERSTROM, T.R. — IOPB chromosome number reports. Taxon **19** (1) : 104-105 (1970).
28. GUYENOT, E. — La variation. Encycl. Sc., G. Doin : 309-430 (1950).
29. HENRARD, Th. — A critical revision of the genus *Aristida*. Meded. Rijks Herb, **2** : 420-421 (1927).
30. — Ibid. **3** : 537-539, 541-543 (1928).
31. LAMOTTE, M. et L'HÉRITIER, Ph. — Lois et mécanismes de l'hérédité. Biologie générale, Doin, **2** : 166-185 (1966).
32. L'HÉRITIER, Ph. — Traité de génétique. Le mécanisme de l'hérédité génétique formelle. P.U.F., **1** : 192-248 (1954).
33. LE HOUEROU, H.N. — Recherches écologiques et floristiques sur la végétation de la Tunisie méridionale. I.R.S. Alger, Mém. 6; 1re part. : 144-146, 149-152, 156-166, 169-172, 197-203, 203-206 et tabl. 12 (1959).
34. — La végétation de la Tunisie steppique. Ann. I.N.R.A. Tune **42** (5) : 208-236, clichés 27-28 (1969).
35. MAIRE, R. — Flore de l'Afrique du Nord. Encyclop. Biol. **2** : 29-61 (1953).
36. MALIK, C.P. et TRIPATHI, R.C. — IOPB chromosome number reports. Taxon **19** (3) : 439-440 (1970).
37. MARTIN-NOGUET, M. — Contribution à l'étude cytotaxinomique des *Achillea* et des *Pyrethrum* de Turquie. Bul. Soc. Bot. Fr. **116** (5-6) : génétique et évolution 197-206 (1969).
38. PETIT, C. et PREVOST, G. — Génétique et évolution. Collection Méthodes. Hermann, Paris : 109-134 (1967).
39. REESE, G. — Über die Polyploidiespektren in der nordsaharischen Wüstenflora. Flora Bot. Zeit : 603-604 (1957).
40. SCHOLZ, H. — Bemerkungen zu einigen *Stipagrostis-Arten* (*gramineae*) aus Afrika und Arabien. Osterr. Bot. Z. **117** : 284-292 (1969).
41. STEBBINS, G.L. — Variation and evolution in Plants. Columb. Univ. Press : 298-441 (1957).
42. TATEOKA, T. — Chromosome numbers of some East African grasses. Amer. Journ. Bot. **52** : 864-869 (1965).
43. TROUIN, M. —Contribution à l'étude caryologique de quelques graminées du Darfour (République du Soudan). Ann. Fac. Sc. Marseille, **43-B** : 221-226 (1970).
44. WADDINGTON, C.D. — An introduction to modern genetics. George Allen et Unwin Ltd : 52-88 (1959).

U.E.R. de Sciences naturelles
Faculté des Sciences de Saint-Jérôme
MARSEILLE
P.B. : Laboratoire de Botanique Générale
A.G. : Laboratoire de Taxinomie et Écologie végétales